

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6482120号
(P6482120)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 9 C	59/02	(2006.01)	B 2 9 C	59/02	Z N M B
G 1 1 B	7/135	(2012.01)	G 1 1 B	7/135	
G 1 1 B	7/22	(2006.01)	G 1 1 B	7/22	
G 1 1 B	5/84	(2006.01)	G 1 1 B	5/84	Z
B 2 9 C	33/38	(2006.01)	B 2 9 C	33/38	

請求項の数 13 (全 31 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-71845 (P2015-71845)
 (22) 出願日 平成27年3月31日(2015.3.31)
 (65) 公開番号 特開2016-190417 (P2016-190417A)
 (43) 公開日 平成28年11月10日(2016.11.10)
 審査請求日 平成30年2月2日(2018.2.2)

(73) 特許権者 000108410
 デクセリアルズ株式会社
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階
 (74) 代理人 100095957
 弁理士 亀谷 美明
 (74) 代理人 100096389
 弁理士 金本 哲男
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (72) 発明者 梶谷 俊一
 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 デクセリアルズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 原盤の製造方法、光学体の製造方法、光学部材の製造方法、および表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基材を含む原盤本体の表面に対して、凹凸の平均周期が可視光波長以下である周期的なマイクロ凹凸構造を形成するステップと、

前記原盤本体の表面上に無機レジスト層を形成するステップと、

前記無機レジスト層上に希釈剤に溶解した有機レジストを微粒化して噴霧することで、凹凸の平均周期が可視光波長より大きいマクロ凹凸構造を表面に備える有機レジスト層を形成するステップと、

前記有機レジスト層、前記無機レジスト層および前記原盤本体をエッチングすることで、前記基材の表面上に前記マイクロ凹凸構造と、前記マクロ凹凸構造とを重畳して形成する

を含む原盤の製造方法。

【請求項2】

前記希釈剤は、噴霧中に揮発する溶媒を含む、請求項1に記載の原盤の製造方法。

【請求項3】

前記噴霧中に揮発する溶媒は、前記希釈剤の総質量に対して50質量%以上含まれる、請求項2に記載の原盤の製造方法。

【請求項4】

前記有機レジスト層をマスクとする前記無機レジスト層へのエッチングと、前記無機レジスト層をマスクとする前記基材へのエッチングとは、異なるガスを用いたドライエッチ

10

20

ングで行われる、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の原盤の製造方法。

【請求項 5】

前記ドライエッチングは、少なくともフッ素原子を含み、炭素原子、フッ素原子、酸素原子および水素原子のうち少なくとも 2 つ以上を含むガスを用いた垂直異方性エッチングである、請求項 4 に記載の原盤の製造方法。

【請求項 6】

前記マイクロ凹凸構造は、レーザによる熱反応リソグラフィより形成される、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の原盤の製造方法。

【請求項 7】

前記原盤本体は、前記基材と、前記基材の表面上に形成された基材レジスト層とで構成されており、

前記マイクロ凹凸構造は、前記基材レジスト層に形成され、

前記無機レジスト層は、前記マイクロ凹凸構造を包埋するように前記基材レジスト層上に形成され、

前記基材レジスト層は、前記無機レジスト層と同時にエッチングされる、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の原盤の製造方法。

【請求項 8】

前記基材レジスト層のエッチングレートは、前記無機レジスト層のエッチングレートと異なる、請求項 7 に記載の原盤の製造方法。

【請求項 9】

前記原盤本体は、前記基材で構成されており、

前記マイクロ凹凸構造は、前記基材に形成される、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の原盤の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の製造方法により製造された原盤を用い、樹脂基材に対して前記原盤の表面に形成された前記マイクロ凹凸構造および前記マクロ凹凸構造を転写した、光学体の製造方法。

【請求項 11】

ハイズ値が 20 % 以上である、請求項 10 に記載の光学体の製造方法。

【請求項 12】

請求項 10 または 11 に記載の製造方法にて製造された光学体を基板表面に積層した、光学部材の製造方法。

【請求項 13】

請求項 10 または 11 に記載の製造方法にて製造された光学体を表示面上に積層した、表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、原盤の製造方法、光学体、光学部材、および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的に、テレビなどの表示装置、およびカメラレンズなどの光学素子では、表面反射を減少させ、かつ透過光を増加させるために、光の入射面に反射防止処理が施されている。このような反射防止処理としては、例えば、凹凸の平均周期が可視光波長以下であるマイクロ凹凸構造（例えば、モスアイ構造など）が表面に形成された光学体を光の入射面に積層させることが提案されている。

【0003】

このようなマイクロ凹凸構造を有する表面では、入射光に対して屈折率が緩やかに変化するため、反射の原因となる急激な屈折率の変化が発生しない。したがって、このようなミ

10

20

30

40

50

クロ凹凸構造を光の入射面の表面に形成することにより、広い波長帯域にわたって入射光の反射を防止することができる。

【0004】

凹凸の平均周期がナノメートルオーダーであるマイクロ凹凸構造を形成する方法として、例えば、特許文献1には、ナノメートルサイズの島状微粒子を保護マスクに用いてドライエッチングを行う方法が開示されている。また、特許文献2および3には、アルミニウム膜の陽極酸化を用いて、該アルミニウム膜にマイクロメートル未満の複数の凹部を有するマイクロ凹凸構造を形成する方法が開示されている。さらに、特許文献4には、電子ビームリソグラフィによって、凹凸の平均周期が所定の波長以下であるマイクロ凹凸構造を形成する方法が開示されている。

10

【0005】

また、特許文献1および2には、このようなマイクロ凹凸構造が形成された構造体を樹脂等に押圧することによって、マイクロ凹凸構造が転写された転写物を形成することも可能であることが開示されている。

【0006】

なお、マイクロ凹凸構造が形成された構造体を元型に用いて、該マイクロ凹凸構造が転写された転写物を形成する方法としては、下記の特許文献5に開示される技術も知られている。具体的には、特許文献5に開示された技術は、外周面に微細パターンが形成されたロール状モールドをフィルム等に回転させながら押圧することにより、大面積のフィルムに対して微細パターンを転写するものである。

20

【0007】

ここで、特許文献2～4に開示された構造体では、凹凸の平均周期が可視光波長より大きいマクロ凹凸構造を機械的または化学的に形成した基板に対して、マイクロ凹凸構造が重畳形成されている。このようなマクロ凹凸構造は、基板に入射した光を散乱させるため、特許文献2～4に開示された構造体では、マイクロ凹凸構造に対してさらに防眩性（アンチグレア性）を付与することができ、反射防止特性をより向上させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2012-1000号公報

30

【特許文献2】特許第4916597号

【特許文献3】特開2009-288337号公報

【特許文献4】特開2009-128541号公報

【特許文献5】特開2014-43068号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかし、特許文献2～4に開示された構造体では、マクロ凹凸構造が形成された基板に対して、マイクロ凹凸構造を重畳形成するため、マイクロ凹凸構造の面内均一性が低かった。

【0010】

40

一方、マイクロ凹凸構造が形成された基板に対して、マイクロ凹凸構造を包埋するように有機物層を形成し、該有機物層上にマクロ凹凸構造を形成した後、マクロ凹凸構造が形成された有機物層をマスクにして基板をエッチングすることも検討されている。このような場合、マクロ凹凸構造をマイクロ凹凸構造に重畳形成させることができるが、有機物層の膜厚が過大になり、膜厚ばらつきが生じやすいため、エッチングによってマクロ凹凸構造をマイクロ凹凸構造に均一に重畳形成することは困難であった。

【0011】

そこで、本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的とするところは、マクロ凹凸構造およびマイクロ凹凸構造が均一に重畳形成された原盤の製造方法、該原盤により製造された光学体、該光学体を備える光学部材、および該光学体を備える表示装

50

置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するために、本発明のある観点によれば、基材を含む原盤本体の表面に対して、凹凸の平均周期が可視光波長以下である周期的なマイクロ凹凸構造を形成するステップと、前記原盤本体の表面上に無機レジスト層を形成するステップと、前記無機レジスト層上に希釈剤に溶解した有機レジストを微粒子化して噴霧することで、凹凸の平均周期が可視光波長より大きいマクロ凹凸構造を表面に備える有機レジスト層を形成するステップと、前記有機レジスト層、前記無機レジスト層および前記原盤本体をエッチングすることで、前記基材の表面上に前記マイクロ凹凸構造と、前記マクロ凹凸構造とを重畳して形成するステップと、を含む原盤の製造方法が提供される。

10

【0013】

前記希釈剤は、噴霧中に揮発する溶媒を含んでもよい。

【0014】

前記噴霧中に揮発する溶媒は、前記希釈剤の総質量に対して50質量%以上含まれてもよい。

【0015】

前記有機レジスト層をマスクとする前記無機レジスト層へのエッチングと、前記無機レジスト層をマスクとする前記基材へのエッチングとは、異なるガスを用いたドライエッチングで行われてもよい。

20

【0016】

前記ドライエッチングは、少なくともフッ素原子を含み、炭素原子、フッ素原子、酸素原子および水素原子のうち少なくとも2つ以上を含むガスを用いた垂直異方性エッチングであってもよい。

【0017】

前記マイクロ凹凸構造は、レーザによる熱反応リソグラフィより形成されてもよい。

【0018】

前記原盤本体は、前記基材と、前記基材の表面上に形成された基材レジスト層とで構成されており、前記マイクロ凹凸構造は、前記基材レジスト層に形成され、前記無機レジスト層は、前記マイクロ凹凸構造を包埋するように前記基材レジスト層上に形成され、前記基材レジスト層は、前記無機レジスト層と同時にエッチングされてもよい。

30

【0019】

前記基材レジスト層のエッチングレートは、前記無機レジスト層のエッチングレートと異なってもよい。

【0020】

前記原盤本体は、前記基材で構成されており、前記マイクロ凹凸構造は、前記基材に形成されてもよい。

【0021】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、前記製造方法により製造された原盤を用い、樹脂基材に対して前記原盤の表面に形成された前記マイクロ凹凸構造および前記マクロ凹凸構造を転写した、光学体が提供される。

40

【0022】

前記光学体のヘイズ値は20%以上であってもよい。

【0023】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、前記光学体を基板表面に積層した、光学部材が提供される。

【0024】

また、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、前記光学体を表示面上に積層した、表示装置が提供される。

【0025】

50

さらに、上記課題を解決するために、本発明の別の観点によれば、樹脂基材の表面に形成された凹凸の平均周期が可視光波長より大きいマクロ凹凸構造と、前記マクロ凹凸構造に重畳形成された凹凸の平均周期が可視光波長以下である周期的なマイクロ凹凸構造とを備え、ヘイズ値が20%以上である光学体と、前記光学体を表示面上に積層した表示パネルと、を備える表示装置が提供される。

【0026】

本発明によれば、マクロ凹凸構造が形成された有機レジスト層をより薄い膜厚で形成することができるため、エッチングばらつきを抑制することができる。

【発明の効果】

【0027】

以上説明したように本発明によれば、マクロ凹凸構造およびマイクロ凹凸構造が均一に重畳形成された原盤を製造することができる。また、該原盤を用いることで、マクロ凹凸構造およびマイクロ凹凸構造が均一に重畳された光学体を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施形態に係る原盤を厚み方向に切断した際の断面形状を模式的に示す断面図である。

【図2】同実施形態に係る原盤の平面配列の一例を示す上面図である。

【図3】同実施形態に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図4】同実施形態に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図5】同実施形態に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図6】同実施形態に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図7A】同実施形態に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図7B】比較例に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図8】同実施形態に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図9】同実施形態に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。

【図10】同実施形態に係る原盤の具体的形状を示す斜視図である。

【図11】同実施形態に係る円筒形原盤を露光する際に使用する露光装置を説明する説明図である。

【図12】同実施形態に係る円筒形原盤を用いて光学体を製造する転写装置を説明する説明図である。

【図13A】本発明よりも散乱効率が低い光学体を内部反射体に対して積層させた場合の入射光の進路を示した説明図である。

【図13B】本発明に係る光学体を内部反射体に対して積層させた場合の入射光の進路を示した説明図である。

【図14】試験例1～4に係る評価サンプルの光学顕微鏡による観察画像である。

【図15】実施例1に係る光学体の表面を観察したSEM画像である。

【図16A】実施例1および比較例1に係る光学体の正反射分光測定の結果を示すグラフ図である。

【図16B】実施例1および比較例1に係る光学体の拡散反射分光測定の結果を示すグラフ図である。

【図17】実施例1に係る原盤の異なる位置で製造された光学体の拡散反射分光測定の結果を示すグラフ図である。

【図18】光学体を表示面に貼り合せた表示装置または表示板の防眩性を評価する方法を説明する説明図である。

【図19】光学体を貼付した表示板における蛍光灯の反射像の撮像画像である。

【図20】光学体を貼付した表示装置における蛍光灯の反射像の撮像画像である。

【発明を実施するための形態】

【0029】

以下に添付図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。

10

20

30

40

50

なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

【0030】

< 1. 原盤について >

[1. 1. 原盤の構造]

まず、図1および図2を参照して、本発明の一実施形態に係る製造方法によって製造される原盤の構造について説明する。図1は、本実施形態に係る原盤1を厚み方向に切断した際の断面形状を模式的に示す断面図である。また、図2は、本実施形態に係る原盤1の平面配列の一例を示す上面図である。

【0031】

本実施形態に係る原盤1は、例えば、ナノインプリント法の原盤である。このような原盤1を用い、原盤1の表面に形成された凹凸構造を樹脂基材等に転写することで、凹凸構造が転写された転写物を高い生産効率で製造することができる。なお、本実施形態に係る原盤1により凹凸構造が転写された転写物は、例えば、反射防止フィルムなどの光学体として使用することができる。

【0032】

図1に示すように、本実施形態に係る原盤1は、基材11の表面に形成されたマクロ凹凸構造12と、マクロ凹凸構造12に対して重畳されたミクロ凹凸構造13と、を備える。

【0033】

基材11は、例えば、ガラス部材であり、具体的には、石英ガラスで形成される。ただし、基材11は、SiO₂純度が高いものであれば、特に限定されず、熔融石英ガラスまたは合成石英ガラス等で形成されてもよい。なお、基材11の形状は、特に限定されるものではないが、例えば、平板形状であってもよく、円柱形状または円筒形状であってもよい。

【0034】

マクロ凹凸構造12は、基材11上に形成される凹凸構造である。図1に示すように、マクロ凹凸構造12は、基材11の厚み方向に凹である谷部123と、基材11の厚み方向に凸である山部121と、を有する。マクロ凹凸構造12の凹凸の平均周期は、可視光波長よりも大きく（例えば、830nm超）、好ましくは、1μm以上100μm以下である。ここで、マクロ凹凸構造12における凹凸の平均周期は、図1に示すように、互いに隣り合う谷部123、123間、または山部121、121間の平均距離P1に対応している。マクロ凹凸構造12は、より具体的には、凹凸の平均周期が1μm以上100μm以下である防眩（アンチグレア）構造であってもよい。

【0035】

ミクロ凹凸構造13は、マクロ凹凸構造12に対して重畳形成された凹凸構造であり、図1に示したように、基材11の厚み方向に凹である凹部133と、相隣接する凹部133、133の間に位置する凸部131と、を有する。ミクロ凹凸構造13の凹凸の平均周期は、可視光波長以下（例えば、830nm以下）であり、好ましくは、100nm以上350nm以下である。ここで、ミクロ凹凸構造13における凹凸の平均周期は、図1に示すように、互いに隣り合う凸部131、131の頂点間、または、互いに隣り合う凹部133、133の底面の中心間の平均距離P2に対応している。ミクロ凹凸構造13は、より具体的には、凸部131または凹部133が基材11のXY平面上に周期的に2次元配列されたモスアイ構造であってもよい。

【0036】

続いて、図2を参照して、ミクロ凹凸構造13のXY平面における2次元配列の一例について説明する。なお、以下では、ミクロ凹凸構造13の凹部133が2次元配列された例を示すが、本発明は、かかる例示に限定されない。例えば、ミクロ凹凸構造13は、凹部133に替えて凸部131が以下で説明する2次元配列された構造であってもよい。

【0037】

10

20

30

40

50

図2に示すように、本実施形態に係る原盤1の表面に形成されたマイクロ凹凸構造13は、互いに隣り合う凹部133の中心間隔が可視光波長以下となるように配列される。具体的には、凹部133は、各トラック(図2においてX方向の列)における凹部133の配列間隔(ドットピッチ) P_D が可視光波長以下となるように配列される。また、凹部133の各トラックの配列間隔(トラックピッチ) P_T は、互いに隣接する凹部133の中心の間隔が可視光波長以下となるように配列される。

【0038】

例えば、ドットピッチ P_D およびトラックピッチ P_T は、それぞれ100nm以上350nm以下であってもよく、好ましくは、それぞれ150nm以上280nm以下であってもよい。ここで、ドットピッチ P_D およびトラックピッチ P_T のいずれかが100nm未満である場合、マイクロ凹凸構造13の形成が困難になるため好ましくない。また、ドットピッチ P_D およびトラックピッチ P_T のいずれかが350nmを超える場合、原盤1により製造された光学体において、可視光の回折現象が生じる可能性があるため好ましくない。ドットピッチ P_D およびトラックピッチ P_T の長さは、互いに同一であってもよく、異なってもよい。

【0039】

また、本実施形態に係る原盤1の表面に形成されたマイクロ凹凸構造13は、XY平面における2次元配列が周期性を有していれば、図2で示した配列に限定されず、いかなる配列であってもよい。例えば、凹部133が配列される複数列のトラックは、直線状であってもよく、曲線状であってもよい。また、図2では、凹部133の2次元配列は、隣接するトラック間において、凹部133の配列ピッチ(ドットピッチ P_D)が半ドットピッチずつずれた千鳥配列を示したが、本発明は上記例示に限定されない。例えば、凹部133の2次元配列は、凹部133が矩形の頂点に位置するように配列された矩形(四方)格子配列であってもよい。

【0040】

上述したように、本実施形態に係る原盤1は、マクロ凹凸構造12とマイクロ凹凸構造13とが重畳形成された構造を有する。したがって、本実施形態に係る原盤1の表面に形成された凹凸構造が転写された光学体は、マクロ凹凸構造12とマイクロ凹凸構造13とが重畳された構造を有する。これにより、原盤1により製造された光学体は、マクロ凹凸構造12による高い防眩特性と、マイクロ凹凸構造13による高い反射防止特性とを併せ持つことができる。

【0041】

[1.2.原盤の製造方法]

次に、図3~図9を参照して、上記で説明した本実施形態に係る原盤の製造方法について説明する。図3~図7A、図8および図9は、本実施形態に係る原盤の製造方法の各工程を説明する断面図である。また、図7Bは、比較例に係る原盤の製造方法の一工程を説明する断面図である。なお、以下の各工程は、公知の一般的な装置を使用することで実施が可能である。また、各工程における具体的な条件については、一般的な製造条件を適用することが可能であるため、数値等の詳細な記載は省略する。

【0042】

まず、図3に示すように、例えば、洗浄済みの石英ガラスなどの基材11上に、基材レジスト層15が成膜される。ここで、基材レジスト層15は、有機系レジストまたは無機系レジストのいずれも使用することができる。有機系レジストとしては、例えば、ノボラック系レジスト、または化学増幅型レジストなどを用いることができる。また、無機系レジストとしては、例えば、タングステン(W)またはモリブデン(Mo)などの1種または2種以上の遷移金属を含む金属酸化物を用いることができる。ただし、基材レジスト層15は、熱反応リソグラフィを行うために、金属酸化物を含む熱反応型レジストにて形成されることが好ましい。

【0043】

基材レジスト層15に有機系レジストを使用する場合、基材レジスト層15は、スピン

10

20

30

40

50

コーティング、スリットコーティング、ディップコーティング、スプレーコーティング、またはスクリーン印刷等を用いることで成膜することができる。また、基材レジスト層 15 に無機系レジストを使用する場合、基材レジスト層 15 は、スパッタ法を用いることで成膜することができる。なお、基材レジスト層 15 の膜厚としては、例えば、20 nm 以上 100 nm 以下を使用することができる。

【0044】

次に、図 4 に示すように、露光装置により基材レジスト層 15 が露光され、基材レジスト層 15 にマイクロ凹凸構造 13 に対応する潜像 15 A が形成される。具体的には、熱反応リソグラフィを行う場合、露光装置は、レーザ光 20 を変調し、レーザ光 20 を基材レジスト層 15 に対して照射する。これにより、レーザ光 20 が照射された基材レジスト層 15 の一部が熱反応により変性するため、基材レジスト層 15 にマイクロ凹凸構造 13 に対応する潜像 15 A を形成することができる。

10

【0045】

続いて、図 5 に示すように、潜像 15 A が形成された基材レジスト層 15 上に現像液が滴下され、基材レジスト層 15 が現像される。これにより、基材レジスト層 15 にマイクロ凹凸構造 13 が形成される。なお、基材レジスト層 15 がポジ型レジストである場合、レーザ光 20 により露光された露光部は、未露光部と比較して現像液に対する溶解速度が増加するため、現像処理により除去される。これにより、潜像 15 A 部分が除去されたレジストパターンが基材レジスト層 15 に形成される。一方、基材レジスト層 15 がネガ型レジストである場合、レーザ光 20 により露光された露光部は、未露光部と比較して現像液に対する溶解速度が低下するため、現像処理により未露光部が除去される。これにより、潜像 15 A 部分が残存したレジストパターンが基材レジスト層 15 に形成される。

20

【0046】

次に、図 6 に示すように、マイクロ凹凸構造 13 を包埋するように、基材レジスト層 15 上に無機レジスト層 17 が成膜される。無機レジスト層 17 は、例えば、 SiO_2 、 Si 、 DLC (Diamond Like Carbon)、 W および Mo などの遷移金属、 W および Mo などの 1 種または 2 種以上の遷移金属を含む金属酸化物などを用いて、スパッタ法などにより成膜することができる。なお、無機レジスト層 17 の膜厚としては、例えば、100 nm 以上 2000 nm 以下を使用することができる。

【0047】

本実施形態に係る原盤 1 の製造方法において、マイクロ凹凸構造 13 が形成された基材レジスト層 15 は、後述する工程において、基材レジスト層 15 上に成膜された無機レジスト層 17 と同時にエッチングされる。そのため、無機レジスト層 17 の材質は、エッチングレートが基材レジスト層 15 と異なるように選択されることが好ましい。例えば、基材レジスト層 15 が酸化タンゲステン等の金属酸化物である場合、無機レジスト層 17 は、 SiO_2 、 Si 、 DLC などであることが好ましい。

30

【0048】

一方、無機レジスト層 17 のエッチングレートが基材レジスト層 15 のエッチングレートと同じである場合、無機レジスト層 17 および基材レジスト層 15 は均等にエッチングされるため、基材レジスト層 15 に形成されたマイクロ凹凸構造 13 が消失してしまう。したがって、マイクロ凹凸構造 13 を基材 11 上に形成するためには、無機レジスト層 17 のエッチングレートは、基材レジスト層 15 のエッチングレートと異なることが好ましい。

40

【0049】

続いて、図 7 A に示すように、無機レジスト層 17 上に凹凸の平均周期が可視光波長よりも大きいマクロ凹凸構造 12 を表面に有する有機レジスト層 19 が成膜される。本実施形態に係る原盤 1 の製造方法において、有機レジスト層 19 は、希釈剤に溶解した有機レジストを微粒化して噴霧することにより成膜される。

【0050】

ここで、図 7 B に示すように、例えば、有機レジスト層 19 A を無機レジスト層 17 上にスピコート法などの塗布法によって一様に成膜した場合、マクロ凹凸構造 12 は、粗

50

面フィルムのインプリントによる転写、またはサンドブラスト処理などにより形成される。このような場合、有機レジスト層 19 A には、マクロ凹凸構造 12 の形成に寄与しない膜厚 R_{buf} のバッファレジスト層 19 B が形成されることになる。バッファレジスト層 19 B の膜厚は、マクロ凹凸構造 12 の高さ（例えば、山部の頂点と谷部の底点との高さの差）がおおよそ $1 \mu m$ である場合、例えば、 $2 \mu m \sim 3 \mu m$ 程度となる。

【0051】

このようなバッファレジスト層 19 B は、有機レジストがある程度の粘度を有し、有機レジスト層 19 A を一定膜厚以下に成膜することが難しいために生じる。また、バッファレジスト層 19 B は、マクロ凹凸構造 12 の形成時に下層の無機レジスト層 17 に対してダメージを与えないようにするために、ある程度の膜厚が必要である。

10

【0052】

図 7 B に示すような厚いバッファレジスト層 19 B が存在する場合、バッファレジスト層 19 B の膜厚ばらつきによりエッチング進行度に差が生じる。そのため、図 7 B に示す方法では、下層の無機レジスト層 17 に対して均一なエッチングを行うことが困難であった。また、厚いバッファレジスト層 19 B が存在する場合、エッチングが長時間化することで有機レジスト層 19 A および無機レジスト層 17 がエッチング時の熱等により変性することがあった。このような場合、変性した有機レジスト層 19 A または無機レジスト層 17 は、変性前に対してエッチング特性が変化してしまうため、安定したエッチングは困難であった。さらに、厚いバッファレジスト層 19 B へのエッチングにより大量のエッチング反応生成物が生じ、これらのエッチング反応生成物がエッチングを阻害するため、エッチングの均一性が低下してしまっていた。

20

【0053】

一方、本実施形態に係る原盤 1 の製造方法では、図 7 A に示すように、希釈剤に溶解した有機レジストを微粒子化して噴霧することによって有機レジスト層 19 を成膜する。このような場合、有機レジスト層 19 を極めて薄い膜として成膜することができる。

【0054】

具体的には、希釈した有機レジストを微粒子化して噴霧することにより、微粒子化された有機レジストが無機レジスト層 17 上にランダムに付着し、有機レジストの微粒子の粒子形状に基づいたマクロ凹凸構造 12 を有する有機レジスト層 19 が成膜される。これにより、有機レジスト層 19 の膜厚 R_p をマクロ凹凸構造 12 の高さ（例えば、山部の頂点と谷部の底点との高さの差）とほぼ同じにすることができるため、有機レジスト層 19 は、マクロ凹凸構造 12 の形成に寄与しない膜厚を極めて小さくすることができる。

30

【0055】

このような図 7 A で示した有機レジスト層 19 の成膜方法について、より具体的に説明する。

【0056】

本実施形態において、有機レジスト層 19 を形成する有機レジストは、有機溶媒等の希釈剤に溶解されており、希釈された有機レジストは、スプレーコーター等によって噴霧され、無機レジスト層 17 上に成膜される。

【0057】

なお、希釈された有機レジストの噴霧に用いられるスプレーコーターは、一般的なスプレーコーターであればいずれも使用可能である。例えば、希釈された有機レジストの噴霧には、ニードルタイプのスプレーコーターが使用されてもよい。

40

【0058】

有機レジストは、有機樹脂であれば、いかなるものも使用可能であり、例えば、ノボラック系樹脂、またはアクリル系樹脂などを使用することが可能である。ただし、有機レジストは、25 における粘度が $49 mPa \cdot s$ 以上である有機樹脂を用いることがより好ましく、25 における粘度が $115 mPa \cdot s$ 以上である有機樹脂を用いることがさらに好ましい。このような有機レジストは、希釈前の状態にて高粘度であるため、スプレー噴霧中に希釈剤が揮発し、有機レジストがゲル化した微粒子となって飛行して被着体に被

50

着した場合、立体的な凹凸構造をより容易に形成することができる。このような高粘度の有機レジストとしては、例えば、P4210（AZ社製）以上の粘度を有する有機レジスト、高粘度のアクリル多官能モノマー等を用いることが好ましい。

【0059】

希釈剤は、有機レジストを溶解することが可能な溶媒である。また、希釈剤は、噴霧中に揮発する溶媒を含む。ここで、噴霧中に揮発する溶媒とは、具体的には、沸点が低く、揮発性が高い溶媒である。噴霧中に揮発する溶媒としては、例えば、20における蒸気圧が24kPaであり、かつ沸点が56.2であるアセトンなどを例示することができる。また、噴霧中に揮発する溶媒の他の例としては、例えば、イソプロピルアルコール、ジメチルエーテル、酢酸メチルなどを例示することができる。

10

【0060】

ただし、溶媒が噴霧中に揮発するか否かは、噴霧時のスプレーコーター内部の気圧、温度等にも依存するため、希釈剤に含まれる溶媒が上記例示に限定されるわけではない。希釈剤に含まれる噴霧中に揮発する溶媒の種類は、噴霧時のスプレーコーター内部の気圧、温度を考慮することで適切に選択することが可能である。

【0061】

噴霧中に揮発する溶媒を含む希釈剤によって希釈された有機レジストが噴霧された場合、噴霧中に希釈剤の一部の溶媒が揮発するため、有機レジストは、流動性を失い、半ゲル状の微粒子となる。微粒子化した有機レジストは、半ゲル状の状態が無機レジスト層17上に付着するため、無機レジスト層17上に均一に広がらず、微粒子形状を維持したまま固化的ることになる。このような有機レジストが無機レジスト層17上に堆積することにより、表面にマクロ凹凸構造12が形成された有機レジスト層19を成膜することができる。

20

【0062】

なお、微粒子とは、例えば、無機レジスト層17上に堆積した有機レジストの凹凸の周期が1 μ m以上50 μ m以下となり、Rz（十点平均粗さ）が1 μ m以上5 μ m以下となるような粒径を有する粒子のことを表す。すなわち、微粒子とは、おおよそ1 μ m以上50 μ m以下の粒子直径を有する粒子を表す。

【0063】

ここで、希釈剤に含まれる噴霧中に揮発する溶媒の割合は、希釈剤の総質量に対して、50質量%以上であることが好ましい。噴霧中に揮発する溶媒の割合が50質量%未満の場合、噴霧中に揮発する希釈剤の量が少なくなるため、有機レジストが半ゲル状の微粒子にならずに無機レジスト層17上に広がってしまい、マクロ凹凸構造12が形成されない可能性があるため、好ましくない。また、希釈剤に含まれる噴霧中に揮発する溶媒の割合は、60質量%以上100質量%以下がより好ましく、75質量%以上100質量%以下がさらに好ましい。希釈剤に対する噴霧中に揮発する溶媒の割合が上記の範囲内である場合、有機レジスト層19上の表面により適切なマクロ凹凸構造12を形成することができる。

30

【0064】

また、有機レジストは、質量比にて、有機レジスト1に対して、希釈剤10以上30以下にて（すなわち、質量比にて、希釈率10倍以上30倍以下で）希釈されることが好ましい。有機レジストの希釈率が30倍を超える場合、有機レジストの割合が少なすぎるため、付着した有機レジストが無機レジスト層17上に均一に広がり、マクロ凹凸構造12が形成されなくなってしまう。また、有機レジストの希釈率が10倍未満の場合、有機レジストの割合が多すぎるため、希釈した有機レジストの粘性が高くなり、噴霧が困難になってしまう。なお、有機レジストは、質量比にて、有機レジスト1に対して、希釈剤15以上25以下にて希釈されることがさらに好ましい。

40

【0065】

なお、マクロ凹凸構造12の凹凸の平均周期は、噴霧する有機レジストを含む溶解液の組成等によって制御することが可能である。例えば、希釈剤による有機レジストの希釈率

50

を増加させることにより、マクロ凹凸構造 1 2 の凹凸の平均周期を長くすることが可能である。また、噴霧中に揮発する溶媒の揮発性および割合を増加させることにより、マクロ凹凸構造 1 2 の凹凸の平均周期を短くすることが可能である。

【 0 0 6 6 】

続いて、図 8 に示すように、マクロ凹凸構造 1 2 が形成された有機レジスト層 1 9 をマスクにして、無機レジスト層 1 7 がエッチングされる。これにより、無機レジスト層 1 7 にマクロ凹凸構造 1 2 が形成される。本工程における無機レジスト層 1 7 のエッチングには、垂直異方性を有するドライエッチングを使用することが好ましく、例えば、反応性イオンエッチング (R e a c t i v e I o n E t c h i n g : R I E) を使用することが好ましい。一方、ウェットエッチング等の等方性を有するエッチングを使用した場合、無機レジスト層 1 7 に形成されるマクロ凹凸構造 1 2 の形状が大きく変化してしまう可能性があるため、好ましくない。

10

【 0 0 6 7 】

また、有機レジスト層 1 9 をマスクとする無機レジスト層 1 7 のエッチングには、少なくともフッ素原子を含み、炭素原子、フッ素原子、酸素原子および水素原子のうち少なくとも 2 つ以上を含むエッチングガスが用いられることが好ましい。具体的には、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CF_4 、 C_2F_8 、および C_3F_8 などのフッ化炭素ガスをエッチングガスとして使用することが可能である。また、上記のエッチングガスに O_2 ガス、 H_2 ガス、および Ar ガス等の添加ガスを添加することも可能である。

【 0 0 6 8 】

ここで、無機レジスト層 1 7 に形成されるマクロ凹凸構造 1 2 の凹凸の高さは、エッチングガスの種類および割合によって制御することが可能である。例えば、エッチングガスに添加する O_2 ガスの割合を増加させることにより、無機レジスト層 1 7 に形成されるマクロ凹凸構造 1 2 の凹凸の高さを減少させることができる。これは、エッチングガス中の O_2 ガスの割合が増加した場合、有機レジスト層 1 9 のエッチングレートが上昇するためである。

20

【 0 0 6 9 】

なお、本工程において、無機レジスト層 1 7 のエッチング後に、残存する有機レジスト層 1 9 を除去することを目的として、 O_2 アッシング処理または有機溶剤による払拭処理が行われてもよい。

30

【 0 0 7 0 】

また、上述した噴霧による有機レジスト層 1 9 を形成する工程、および該有機レジスト層 1 9 をマスクとする無機レジスト層 1 7 をエッチングする工程は、無機レジスト層 1 7 に所望のマクロ凹凸構造 1 2 が形成されるまで繰り返し実行されてもよい。上記工程が繰り返し実行されることで、無機レジスト層 1 7 に形成されたマクロ凹凸構造 1 2 の凹凸の高さを増加させ、凹凸の平均周期をさらに小さくすることができる。

【 0 0 7 1 】

次に、図 9 に示すように、マクロ凹凸構造 1 2 が形成された無機レジスト層 1 7、およびマイクロ凹凸構造 1 3 が形成された基材レジスト層 1 5 をマスクにして、基材 1 1 がエッチングされる。これにより、基材 1 1 に対して、マクロ凹凸構造 1 2 およびマイクロ凹凸構造 1 3 が重畳形成される。本工程における基材 1 1 のエッチングには、無機レジスト層 1 7 へのエッチングと同様に、垂直異方性を有するドライエッチングを使用することが好ましく、例えば、反応性イオンエッチング (R I E) を使用することが好ましい。一方、ウェットエッチング等の等方性を有するエッチングを使用した場合、マイクロ凹凸構造 1 3 が基材 1 1 に形成されない可能性が高いため、好ましくない。

40

【 0 0 7 2 】

また、無機レジスト層 1 7 および基材レジスト層 1 5 をマスクとする基材 1 1 のエッチングには、少なくともフッ素原子を含み、炭素原子、フッ素原子、酸素原子および水素原子のうち少なくとも 2 つ以上を含むエッチングガスが用いられることが好ましい。具体的には、 CHF_3 、 CH_2F_2 、 CF_4 、 C_2F_8 、および C_3F_8 などのフッ化炭素ガス

50

をエッチングガスとして使用することが可能である。また、上記のエッチングガスに O_2 ガス、 H_2 ガス、およびArガス等の添加ガスを添加することも可能である。

【0073】

なお、無機レジスト層17および基材レジスト層15をマスクとする基材11へのエッチングにおけるエッチングガスと、有機レジスト層19をマスクとする無機レジスト層17へのエッチングにおけるエッチングガスとは、異なるガス種が用いられてもよい。これは、有機物(有機レジスト層19)をマスクに無機物(無機レジスト層17)をエッチングする工程と、主として無機物(無機レジスト層17および基材レジスト層15)をマスクに石英ガラス等(基材11)をエッチングする工程とでは、適切なエッチングレート比を得るために必要なエッチング条件が異なることが多いためである。

10

【0074】

ここで、マクロ凹凸構造12が形成された無機レジスト層17は、基材レジスト層15と同時にエッチングされ、無機レジスト層17に形成されたマクロ凹凸構造12が基材11に形成される。また、基材レジスト層15に形成されたマイクロ凹凸構造13は、以下の様態によって基材11に形成される。

【0075】

具体的には、無機レジスト層17のエッチングレートが、基材レジスト層15のエッチングレートよりも遅い場合、基材レジスト層15のエッチングが先に進行するため、基材レジスト層15と接する基材11が先に露出する。そのため、マイクロ凹凸構造13の凹部に形成された無機レジスト層17をマスクにして、基材11のエッチングが進行し、基材11には、基材レジスト層15に形成されたマイクロ凹凸構造13と凹凸の位置が反転したマイクロ凹凸構造13が形成される。

20

【0076】

また、無機レジスト層17のエッチングレートが、基材レジスト層15のエッチングレートよりも速い場合、無機レジスト層17のエッチングが先に進行するため、無機レジスト層17と接する基材11が先に露出する。そのため、マイクロ凹凸構造13が形成された基材レジスト層15をマスクにして、基材11のエッチングが進行し、基材11には、基材レジスト層15に形成されたマイクロ凹凸構造13と凹凸の位置が同一のマイクロ凹凸構造13が形成される。

【0077】

なお、本工程において、マクロ凹凸構造12およびマイクロ凹凸構造13が重畳形成された基材11に対して、さらに、残存した無機レジスト層17および基材レジスト層15を除去するための洗浄処理等が行われてもよい。

30

【0078】

以上の工程により、本実施形態に係る原盤1が製造される。本実施形態に係る原盤の製造方法によれば、マクロ凹凸構造12が形成された有機レジスト層19をより薄膜で成膜することができるため、エッチングばらつき等を抑制し、基材11に対して均一にマクロ凹凸構造12とマイクロ凹凸構造13とを重畳形成することができる。

【0079】

なお、無機レジスト層17は、単層で形成されてもよいが、複数層で形成されてもよい。無機レジスト層17が複数層で形成される場合、無機レジスト層17は、例えば、DLCおよび SiO_2 、DLCおよび金属酸化物、金属酸化物およびSiなどの性質の異なるレジスト同士を積層して形成されることが好ましい。これにより、基材11におけるエッチング条件の選択の幅を広げることができる。

40

【0080】

また、上記では、マイクロ凹凸構造13が形成された基材レジスト層15を包埋するように無機レジスト層17を成膜し、無機レジスト層17および基材レジスト層15を同時にエッチングする方法を示したが、本発明は、かかる例示に限定されない。例えば、マイクロ凹凸構造13が形成された基材レジスト層15をマスクにして先に基材11をエッチングし、その後、マイクロ凹凸構造13が形成された基材11上に無機レジスト層17を成膜し

50

てもよい。このような場合、無機レジスト層 17 は、例えば、基材 11 上に成膜された DLC 層、および DLC 層上に成膜された金属酸化物（例えば、酸化タングステン）層との複数層にて形成されてもよい。

【0081】

ただし、先に基材 11 をエッチングしてマイクロ凹凸構造 13 を形成する場合、基材 11 に形成されたマイクロ凹凸構造 13 の凹凸の高さは、基材レジスト層 15 に形成されたマイクロ凹凸構造 13 の凹凸の高さよりも大きくなる。そのため、基材 11 上に形成されたマイクロ凹凸構造 13 のアスペクト比が大きくなることで、無機レジスト層 17 の被覆率が低下し、無機レジスト層 17 に対するエッチングばらつきが生じやすくなるため好ましくない。

10

【0082】

一方、マイクロ凹凸構造 13 が形成された基材レジスト層 15 上に無機レジスト層 17 を成膜する場合、基材レジスト層 15 に形成されたマイクロ凹凸構造 13 の凹凸の高さは小さく、アスペクト比も小さい。したがって、基材レジスト層 15 上に成膜した無機レジスト層 17 の被覆率を向上させ、無機レジスト層 17 のエッチングばらつきを抑制することができる。このような場合、基材 11 上に形成される凹凸構造のばらつきを抑制することができるため、より好ましい。

【0083】

< 2 . 原盤を用いた光学体の製造方法について >

次に、図 10 ~ 図 12 を参照して、本実施形態に係る原盤を用いて製造される光学体について説明する。図 10 は、本実施形態に係る原盤の具体的形状を示す斜視図である。

20

【0084】

図 10 に示すように、本実施形態に係る原盤は、円筒形原盤 100 であり、例えば、外周面に凹凸構造 103 が形成された円筒形状の基材 101 からなるロールツーロール (roll-to-roll) 方式のナノインプリント用原盤である。このような円筒形原盤 100 をシート状の樹脂基材に回転させながら押圧することにより、円筒形原盤 100 の外周面に形成された凹凸構造 103 を転写した光学体を高い生産効率で連続的に製造することができる。

【0085】

基材 101 は、例えば、円筒形状の部材である。ただし、基材 101 の形状は、図 10 で示すような内部に空洞を有する中空の円筒形状であってもよく、内部に空洞を有さない中実の円柱形状であってもよい。また、基材 101 の材質は、特に限定されず、熔融石英ガラスまたは合成石英ガラスなどの石英ガラス (SiO_2) を用いることができる。基材 101 の大きさは、特に限定されるものではないが、例えば、軸方向の長さが 100 mm 以上であってもよく、外径が 50 mm 以上 300 mm 以下であってもよく、厚みが 2 mm 以上 50 mm 以下であってもよい。

30

【0086】

凹凸構造 103 は、凹凸の平均周期が可視光波長以下である周期的なマイクロ凹凸構造と、凹凸の平均周期が可視光波長よりも大きいマクロ凹凸構造とが重畳形成された構造である。ここで、マクロ凹凸構造は、例えば、凹凸の平均周期が $1 \mu\text{m}$ 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下のアンチグレア構造であってもよい。また、マイクロ凹凸構造は、例えば、凹凸の平均周期が 100nm 以上 350nm 以下のモスアイ構造であってもよい。

40

【0087】

このような凹凸構造 103 が外周面に形成された円筒形原盤 100 は、例えば、上記で説明した原盤の製造方法により製造することができる。特に、円筒形原盤 100 への露光は、図 11 を参照して以下で説明する露光装置を用いることで実施することができる。図 11 は、本実施形態に係る円筒形原盤 100 を露光する際に使用する露光装置 200 を説明する説明図である。

【0088】

図 11 に示すように、露光装置 200 は、レーザ光源 201 と、第 1 ミラー 203 と、

50

フォトダイオード (Photodiode : PD) 205 と、集光レンズ 207 と、電気光学偏向素子 (Electro Optic Deflector : EOD) 209 と、コリメータレンズ 211 と、制御機構 230 と、第 2 ミラー 213 と、移動光学テーブル 220 と、スピンドルモータ 225 と、ターンテーブル 227 とを備える。また、基材 101 は、ターンテーブル 227 上に載置される。

【 0089 】

レーザ光源 201 は、基材 101 の外周面に成膜された基材レジスト層 15 を露光するためのレーザ光 20 を発振する光源であり、例えば、400nm ~ 500nm の青色光帯域の波長のレーザ光を発する半導体レーザである。レーザ光源 201 から出射されたレーザ光 20 は、平行ビームのまま直進し、第 1 ミラー 23 で反射される。また、第 1 ミラー 203 にて反射されたレーザ光 20 は、集光レンズ 207 によって電気光学偏向素子 209 に集光された後、コリメータレンズ 211 によって、再度、平行ビーム化される。平行ビーム化されたレーザ光 20 は、第 2 ミラー 213 によって反射され、移動光学テーブル 220 上に水平に導かれる。

10

【 0090 】

第 1 ミラー 203 は、偏光ビームスプリッタで構成され、偏光成分の一方を反射させ、偏光成分の他方を透過させる機能を有する。第 1 ミラー 203 を透過した偏光成分は、フォトダイオード 205 によって光電変換され、光電変換された受光信号は、レーザ光源 201 に入力される。これにより、レーザ光源 201 は、入力された受光信号によるフィードバックに基づいてレーザ光 20 の変調を行うことができる。

20

【 0091 】

電気光学偏向素子 209 は、レーザ光 20 の照射位置を制御することが可能な素子である。露光装置 200 は、電気光学偏向素子 209 により、移動光学テーブル 220 上に導かれるレーザ光 20 の照射位置を変化させることが可能である。

【 0092 】

移動光学テーブル 220 は、ビームエキスパンダ (Beam expander : BEX) 221 と、対物レンズ 223 とを備える。移動光学テーブル 220 に導かれたレーザ光 20 は、ビームエキスパンダ 221 により所望のビーム形状に整形された後、対物レンズ 223 を介して、基材 101 の外周面に成膜された基材レジスト層 15 に照射される。

【 0093 】

ここで、ターンテーブル 227 により基材 101 を回転させながら、レーザ光 20 を基材 101 の軸方向に移動させ、基材レジスト層 15 へレーザ光 20 を間欠的に照射することで基材レジスト層 15 への露光が行われる。なお、レーザ光 20 の移動は、移動光学テーブル 220 を矢印 R 方向へ移動することによって行われる。

30

【 0094 】

また、露光装置 200 は、レーザ光 20 による照射位置を矩形格子状や六方格子状などの 2 次元パターンにするための制御機構 230 を備える。制御機構 230 は、フォーマッタ 231 と、ドライバ 233 とを備え、レーザ光 20 の照射を制御する。ドライバ 233 は、フォーマッタ 231 が生成した制御信号に基づいてレーザ光源 201 の出力を制御する。これにより、基材レジスト層 15 へのレーザ光 20 の照射が制御される。

40

【 0095 】

なお、露光装置 200 は、2 次元パターンがトラックごとに同期するように、1 トラックごとにフォーマッタ 231 からの制御信号と、スピンドルモータ 225 のサーボ信号とを同期させている。したがって、露光装置 200 は、ターンテーブル 227 の回転数、レーザ光 20 の変調周波数、および移動光学テーブル 220 の送りピッチなどを適切な値に設定することにより、基材レジスト層 15 に対して任意の周期的な 2 次元パターンを露光することができる。

【 0096 】

露光装置 200 により露光された基材 101 は、上記で説明した原盤の製造方法に基づいて、公知の装置により加工されることで、円筒形原盤 100 として製造される。また、

50

製造された円筒形原盤 100 は、図 12 を参照して説明する転写装置 300 を用いることで、外周面の凹凸構造 103 を転写した光学体を連続的に製造することができる。図 12 は、本実施形態に係る円筒形原盤 100 を用いて光学体 4 を製造する転写装置を説明する説明図である。

【0097】

図 12 に示すように、転写装置 300 は、円筒形原盤 100 と、基材供給ロール 301 と、巻取ロール 302 と、ガイドロール 303、304 と、ニップロール 305 と、剥離ロール 306 と、塗布装置 307 と、光源 309 とを備える。すなわち、図 12 に示す転写装置 300 は、ロールツーロール方式のナノインプリント転写装置である。

【0098】

基材供給ロール 301 は、シート形態の樹脂基材 3 がロール状に巻かれたロールであり、巻取ロール 302 は、凹凸構造 103 を転写した樹脂層 310 が積層された光学体 4 を巻き取るロールである。また、ガイドロール 303、304 は、樹脂基材 3 または光学体 4 を搬送するロールである。ニップロール 305 は、樹脂層 310 が積層された樹脂基材 3 を円筒形原盤 100 に押圧するロールであり、剥離ロール 306 は、凹凸構造 103 を樹脂層 310 に転写した後、樹脂層 310 が積層された光学体 4 を円筒形原盤 100 から剥離するロールである。

【0099】

塗布装置 307 は、コーターなどの塗布手段を備え、光硬化樹脂組成物を樹脂基材 3 に塗布し、樹脂層 310 を形成する。塗布装置 307 は、例えば、グラビアコーター、ワイヤーコーター、またはダイコーターなどであってもよい。また、光源 309 は、光硬化樹脂組成物を硬化可能な波長の光を発する光源であり、例えば、紫外線ランプなどであってもよい。

【0100】

なお、光硬化性樹脂組成物は、所定の波長の光が照射されることによって硬化する樹脂である。具体的には、光硬化性樹脂組成物は、アクリル樹脂アクリレート、エポキシアクリレートなどの紫外線硬化樹脂であってもよい。また、光硬化性樹脂組成物は、必要に応じて、開始剤、フィラー、機能性添加剤、溶剤、無機材料、顔料、帯電防止剤、または増感色素などを含んでもよい。

【0101】

転写装置 300 では、まず、基材供給ロール 301 からガイドロール 303 を介して、樹脂基材 3 が連続的に送出される。送出された樹脂基材 3 に対して、塗布装置 307 により光硬化樹脂組成物が塗布され、樹脂基材 3 に樹脂層 310 が積層される。また、樹脂層 310 が積層された樹脂基材 3 は、ニップロール 305 によって円筒形原盤 100 に押圧される。これにより、円筒形原盤 100 の外周面に形成された凹凸構造 103 が樹脂層 310 に転写される。凹凸構造 103 が転写された樹脂層 310 は、光源 309 からの光の照射により硬化される。続いて、硬化した樹脂層 310 が積層された光学体 4 は、剥離ロール 306 により円筒形原盤 100 から剥離され、ガイドロール 304 を介して巻取ロール 302 に送出され、巻き取られる。

【0102】

このような転写装置 300 によれば、本実施形態に係る円筒形原盤 100 は、円筒形原盤 100 の外周面に形成された凹凸構造 103 が転写された光学体を連続的に製造することができる。

【0103】

< 3 . 光学体の適用例について >

続いて、図 13A ~ 図 13B を参照して、本実施形態に係る原盤 1 により製造された光学体 4 の適用例について説明する。

【0104】

本実施形態に係る光学体 4 の適用例としては、例えば、表示装置または表示板などの反射防止フィルムである。具体的には、光学体 4 は、表示装置または表示板などの表示面上

10

20

30

40

50

に積層される。

【0105】

本実施形態に係る光学体4は、上述したように、凹凸の平均周期が可視光波長以下の周期的なマイクロ凹凸構造と、凹凸の平均周期が可視光波長よりも大きいマクロ凹凸構造とが重畳形成された樹脂フィルムである。また、光学体4のヘイズ値は、20%以上であることが好ましく、40%以上であることがより好ましい。以下では、本実施形態に係る光学体4が反射防止フィルムとして好適である理由を説明する。

【0106】

第1に、光学体4は、凹凸の平均周期が可視光波長以下の周期的なマイクロ凹凸構造を表面に備えることにより、高い反射防止特性を有する。したがって、光学体4は、表示面への入射光の反射を抑制することができるため、表示装置および表示板などに表示される文字および画像の視認性を向上させることができる。

10

【0107】

第2に、光学体4は、凹凸の平均周期が可視光波長よりも大きいマクロ凹凸構造を表面に備えることにより、高い防眩特性を有する。したがって、光学体4は、表示装置または表示板などの表示面への外光などの映り込みを抑制することができるため、表示される文字および画像の視認性を向上させることができる。

【0108】

第3に、光学体4は、好ましくは、20%以上のヘイズ値（すなわち、散乱効率）を有する。光学体4は、高い散乱効率を有することにより、表示装置および表示板と光学体4との界面で発生する内部反射光、および表示装置および表示板からの内部反射光を抑制することができる。また、内部反射光が発生する条件下では、光学体4のヘイズ値は、40%以上であることがより好ましい。なお、光学体4のヘイズ値の上限値は、特に定めず、100%であってもよい。

20

【0109】

以下では、図13Aおよび図13Bを参照して、本実施形態に係る高散乱効率の光学体4が内部反射を抑制する機構について説明する。図13Aは、本実施形態に係る光学体4よりも散乱効率が低い光学体4Aを内部反射体5に対して積層させた場合の入射光の進路を示した説明図である。また、図13Bは、本実施形態に係る光学体4を内部反射体5に対して積層させた場合の入射光の進路を示した説明図である。なお、内部反射体5とは、例えば、表示装置、表示板などである。

30

【0110】

図13Aに示すように、光学体4Aが積層された内部反射体5では、強い入射光6Aが入射した場合、光学体4Aの表面での散乱効率が低いため、入射光6Aの一部が内部反射体5まで到達する。ここで、屈折率が異なる部材の界面では、反射が生じるため、入射光6Aの一部は光学体4Aと内部反射体5との界面51にて反射され、正反射光6Bが発生してしまう。したがって、本実施形態に係る光学体4よりも散乱効率が低い光学体4Aを積層した内部反射体5では、内部反射が十分に抑制できないため、十分に外光の映り込みを抑制することができない。

【0111】

一方、図13Bに示すように、本実施形態に係る光学体4が積層された内部反射体5では、強い入射光6Aが入射した場合、光学体4の表面での散乱効率が高いため、入射光6Aのほぼすべてを散乱させることができる。これにより、光学体4では、内部反射体5まで到達する入射光6Aが大きく減少しているため、光学体4と内部反射体5との界面51にて反射される正反射光6Bがほとんど発生しない。したがって、本実施形態に係る光学体4を積層した内部反射体5では、十分に外光の映り込みを抑制することができる。

40

【0112】

なお、このような光学体4による内部反射の抑制効果は、屈折率が異なる部材が多数積

50

層された液晶表示装置において、より効果的に発揮される。また、このような光学体4は、強い外光が入射し、表示面への外光の映り込みを抑制する要求が強い車載の表示装置または表示板に対してより効果的に適用することができる。

【0113】

以上にて、本実施形態に係る原盤、および該原盤により製造される光学体について詳細に説明した。

【実施例】

【0114】

<4.実施例>

以下では、実施例および比較例を参照しながら、本実施形態に係る原盤について、さらに具体的に説明する。なお、以下に示す実施例は、本実施形態に係る原盤およびその製造方法の実施可能性および効果を示すための一条件例であり、本発明に係る原盤およびその製造方法が以下の実施例に限定されるものではない。

【0115】

[4.1.有機レジスト層におけるマクロ凹凸構造の評価]

まず、ノボラック系樹脂であるP4210(AZ社製)を希釈剤にて希釈した溶液をスプレーコーティングにて石英基板に噴霧した評価サンプルを作製し、マクロ凹凸構造を備える有機レジスト層が成膜されていることを確認した。

【0116】

(試験例1)

アセトンおよびプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMAc)を質量比にて1:1で混合した希釈剤を調製し、該希釈剤にてP4210(有機レジスト)を質量比で20倍に希釈した。希釈したP4210をニードルタイプのスプレーコーターで微粒子化されるように石英基板に噴霧することで、有機レジスト層を成膜し、評価サンプルを作製した。なお、上記では、アセトンが噴霧中に揮発する溶媒に相当する。

【0117】

(試験例2)

アセトンおよびPGMAcを質量比にて3:1で混合した希釈剤を調製したことを除いては、試験例1と同様にして、石英基板に有機レジスト層を成膜し、評価サンプルを作製した。

【0118】

(試験例3)

アセトンのみを希釈剤として使用したことを除いては、試験例1と同様にして、石英基板に有機レジスト層を成膜し、評価サンプルを作製した。

【0119】

(試験例4)

P4210(有機レジスト)の希釈剤による希釈率を質量比で10倍にしたことを除いては、試験例3と同様にして、石英基板に有機レジスト層を成膜し、評価サンプルを作製した。

【0120】

(マクロ凹凸構造の評価結果)

上記で作製した試験例1~4に係る評価サンプルを光学顕微鏡にて50倍で観察し、有機レジストが微粒子化されて石英基板上に堆積していることを確認した。観察結果を表す画像を図14に示す。図14は、試験例1~4に係る評価サンプルの光学顕微鏡による観察画像である。

【0121】

図14に示すように、試験例1~4における有機レジスト層の表面は、いずれも微粒子状の凹凸を有していることがわかる。したがって、試験例1~4では、噴霧された有機レジストが微粒子化された上で、石英基板上に堆積していることがわかった。

【0122】

10

20

30

40

50

また、試験例 1～3 に係る評価サンプルの表面形状を Surfcoorder ET200 (小坂研究所社製) を用いて、測定速度 100 $\mu\text{m}/\text{sec}$ 、測定力 100 μN にてスキャンすることで測定した。これにより、成膜された有機レジスト層の表面に形成されたマクロ凹凸構造の形状を確認した。有機レジスト層の表面形状の測定結果を表 1 に示す。なお、Ra (算術平均粗さ) および Rz (十点平均粗さ) は、1000 μm をスキャンして測定した結果である。また、凸部幅は、マクロ凹凸構造において隣接する谷部の底点間の幅を測定した結果である。

【0123】

【表 1】

(表 1)

	試験例 1	試験例 2	試験例 3
Ra [μm]	0.194	0.183	0.284
Rz [μm]	1.35	1.19	2.18
凸部幅 [μm]	約 40	約 10～20	約 5～10

10

【0124】

表 1 の結果を参照すると、試験例 1～3 に係る有機レジスト層の表面には、凹凸の平均周期が可視光波長より大きいマクロ凹凸構造が形成されていることがわかる。また、試験例 1～3 に係る有機レジスト層の表面に形成されたマクロ凹凸構造における山部の頂点と谷部の底点との高さの差は、約 2 μm 以上であることがわかる。

20

【0125】

したがって、本実施形態に係る有機レジスト層の成膜方法によれば、凹凸の平均周期が可視光波長より大きいマクロ凹凸構造を表面に有する有機レジスト層を基板上に形成することができることがわかる。

【0126】

[4.2.原盤の評価]

続いて、以下の工程により、本実施形態に係る原盤を製造し、製造した原盤を用いて光学体を製造した。

【0127】

(実施例 1)

まず、円筒形状の石英ガラスからなる基材 (軸方向長さ 480 mm × 外径直径 132 mm) の外周面に、酸化タンゲステンを含む材料にて、基材レジスト層をスパッタ法で約 50～60 nm 成膜した。次に、図 11 で示した露光装置 200 により、レーザ光による熱反応リソグラフィを行い、基材レジスト層に六方格子状のドットアレイパターン (マイクロ凹凸構造) の潜像を形成した。

30

【0128】

なお、露光したドットアレイパターンは、基材の周方向に沿って、円形のドットが約 230 nm のピッチごとに列 (トラック) になって配列され、隣接するトラック同士の間隔が約 150 nm である六方格子状の配列である。なお、隣接するトラック同士は、互い違いに半ピッチずつずれた配列となっている。

40

【0129】

続いて、基材を NMD3 (テトラメチルアンモニウムヒドロキシド 2.38 質量% 水溶液) (東京応化工業社製) にて現像処理することにより、露光した部分の基材レジストを溶解させ、基材レジスト層にドットアレイ状のマイクロ凹凸構造を形成した。

【0130】

次に、ドットアレイ状のマイクロ凹凸構造を形成した基材レジスト層上に SiO_2 からなる無機レジスト層を 1000 nm 成膜した。なお、無機レジスト層は、Si ターゲットを用いた酸素添加スパッタにて成膜した。

【0131】

続いて、アセトンのみからなる希釈剤にてノボラック系樹脂である P4210 (AZ 社

50

製)を質量比で20倍に希釈した溶液を用いて、スプレーコーティングにてP4210を無機レジスト層上に微粒子化しながら噴霧した。これにより、無機レジスト層上にマクロ凹凸構造を備える有機レジスト層を成膜した。

【0132】

次に、有機レジスト層をマスクにして、 CHF_3 ガス(30sccm)および CF_4 ガス(30sccm)を用いて、ガス圧0.5Pa、投入電力200Wにて無機レジスト層を30分間エッチングした。続いて、無機レジスト層および基材レジスト層をマスクにして、 CHF_3 ガス(30sccm)を用いて、ガス圧0.5Pa、投入電力200Wにて基材を60~120分間エッチングした。

【0133】

以上の工程により、基材レジスト層に形成されたマイクロ凹凸構造と、有機レジスト層に形成されたマクロ凹凸構造とが重畳形成された原盤を製造した。

【0134】

また、上記で製造した原盤を用いて光学体を製造した。具体的には、図12で示した転写装置300にて、原盤の外周面に重畳形成されたマイクロ凹凸構造およびマクロ凹凸構造を紫外線硬化樹脂に転写し、実施例1に係る光学体を製造した。なお、光学体の樹脂基材にはポリエチレンテレフタレートフィルムを用いた。また、紫外線硬化樹脂は、メタルハライドランプにより、 $1000\text{mJ}/\text{cm}^2$ の紫外線を1分間照射することで硬化させた。

【0135】

(比較例1)

実施例1と同様の方法で無機レジスト層までを成膜し、無機レジスト層上に有機レジスト層を成膜せず、無機レジスト層および基材レジスト層をマスクにして、 CHF_3 ガス(30sccm)を用いて、ガス圧0.5Pa、投入電力200Wにて基材を60分間エッチングした。以上の工程により、マイクロ凹凸構造のみが形成された原盤を製造した。また、上記で製造した比較例1に係る原盤を用いて、実施例1と同様の方法でマイクロ凹凸構造のみが形成された光学体を製造した。

【0136】

(評価結果)

原盤に形成された凹凸構造が転写された光学体を評価することで、実施例1に係る原盤に形成された凹凸構造を評価した。

【0137】

まず、走査型電子顕微鏡(Scanning Electron Microscope: SEM)を用いて、実施例1に係る光学体に形成された凹凸構造を観察した。その結果を図15に示す。図15は、実施例1に係る光学体の表面を観察したSEM画像である。なお、画像(A)は、倍率5000倍のSEM画像であり、画像(B)は、倍率20000倍のSEM画像である。

【0138】

図15の画像(A)を参照すると、実施例1に係る光学体の表面には、マイクロメートル程度のマクロ凹凸構造が形成されていることがわかる。また、より高倍率の図15の画像Bを参照すると、実施例1に係る光学体の表面には、さらに、六方格子状の周期性を有するマイクロ凹凸構造が形成されていることがわかる。

【0139】

次に、実施例1および比較例1に係る光学体に対して、正反射分光測定および拡散反射分光測定を行い、光学体の反射防止特性を評価した。

【0140】

具体的には、正反射分光は、光源からの光を直接サンプルに対して照射した後、サンプルからの反射光を球面ミラーにて集光し、集光した反射光を積分球へ導いて多重反射により均質化させて測定した。また、拡散分光は、光源からの光を球面ミラーにて反射した後、積分球内に備えられたサンプルに照射し、サンプルからの反射光を積分球内で多重反射

10

20

30

40

50

により均質化させて測定した。

【0141】

実施例1および比較例1に係る光学体に対する正反射分光測定および拡散反射分光測定の結果を図16Aおよび図16Bに示す。なお、それぞれの反射率測定には、分光光度計V550（日本分光社製）、および絶対反射率測定器ARV474S（日本分光社製）を用いた。図16Aは、実施例1および比較例1に係る光学体の正反射分光測定の結果を示すグラフ図であり、図16Bは、実施例1および比較例1に係る光学体の拡散反射分光測定の結果を示すグラフ図である。

【0142】

図16Aに示すように、実施例1に係る光学体は、可視光波長のいずれにおいても正反射分光の反射率が比較例1に係る光学体より低く、正反射を効果的に抑制できることがわかる。また、図16Bに示すように、実施例1に係る光学体は、可視光波長のいずれにおいても拡散反射分光の反射率が比較例1と同等程度に低く、拡散反射を抑制できることがわかる。

10

【0143】

さらに、実施例1および比較例1に係る光学体の正反射光の色調を測定し、視感反射率（Y）および反射色度（ a^* 、 b^* ）を算出した。ここで、正反射光の視感反射率（分光正視感反射率ともいう）は、正反射光の色をYxy表色系にて表した際の（Y, x, y）のうちのY値であり、正反射光の色の明度を表す。また、反射色度（ a^* 、 b^* ）は、正反射光の色調を表す。すなわち、視感反射率（Y）が低いほど、正反射光の明度が低く、正反射が抑制されていることを示す。

20

【0144】

実施例1および比較例1に係る光学体の正反射光の色調の測定結果を以下の表2に示す。正反射光の色調の測定には、ヘイズメータHM-150（村上色彩技術研究所社製）を用いた。

【0145】

【表2】

（表2）

	Y	x	y	a^*	b^*
実施例1	0.07	0.388	0.39	0.14	0.54
比較例1	0.23	0.305	0.335	-0.38	0.05

30

【0146】

表2の結果を参照すると、実施例1に係る光学体は、比較例1に係る光学体に対して、視感反射率（Y）が低く、正反射光の色の明度が低くなっていることがわかる。すなわち、実施例1に係る光学体は、比較例1に係る光学体に対して、正反射を抑制する能力が高いことがわかる。

【0147】

以上の結果から、実施例1に係る原盤を用いて製造された光学体は、凹凸の平均周期が可視光波長以下である周期的なミクロ凹凸構造と、凹凸の平均周期が可視光波長より大きいマクロ凹凸構造とを備え、良好な反射防止特性および防眩特性を有することがわかる。

40

【0148】

[4.3.原盤の均一性の評価]

続いて、実施例1に係る原盤の均一性を評価した。具体的には、実施例1に係る原盤において、軸方向の一端からの距離（25mm、250mm、475mm）ごとに製造された光学体の光沢度、ヘイズ値、および拡散分光反射率を測定した。これにより、原盤の軸方向の凹凸構造のばらつきを評価した。

【0149】

ここで、実施例1に係る原盤の軸方向の長さは、480mmであるため、原盤の一端からの距離が25mmまたは475mmである位置とは、原盤の両端部を意味する。また、

50

原盤の一端からの距離が250mmである位置とは、原盤の中央部を意味する。

【0150】

まず、光沢度およびヘイズ値の測定結果を表3に示す。光沢度およびヘイズ値の測定には、ヘイズメータHM-150（村上色彩技術研究所社製）を用いた。また、光沢度は、入射角度20°にて光学体表面に光を照射した場合の受光角度20°の反射率（いわゆる、20°光沢度）である。

【0151】

【表3】

（表3）

	原盤の一端からの距離		
	25mm	250mm	475mm
光沢度[%]	0.3	0.4	0.3
ヘイズ値[%]	28.9	25	30

10

【0152】

表3の結果を参照すると、実施例1に係る光学体は、いずれの原盤の位置で製造された光学体であっても、同程度のヘイズ値を有し、かつ同程度に光沢度が低いことがわかる。したがって、実施例1に係る光学体は、いずれの原盤の位置で製造された光学体であっても、同様に高い光散乱性を有し、防眩特性が高いことがわかる。すなわち、原盤の異なる位置で製造された光学体の防眩特性がほぼ同等であるため、実施例1に係る原盤は、軸方向において、高い均一性を有するマクロ凹凸構造が形成されていることがわかる。

20

【0153】

また、拡散分光反射率の測定を図17に示す。図17は、実施例1に係る原盤の異なる位置で製造された光学体の拡散反射分光測定の結果を示すグラフ図である。

【0154】

図17に示すように、原盤の一端からの距離が25mm、250mm、475mmの位置で製造された光学体は、いずれも拡散反射分光の反射率が可視光波長全域にわたって低く、かつ拡散反射分光の反射率が同等であることがわかる。したがって、原盤の異なる位置で製造された光学体であっても、反射防止特性が同等に高いため、実施例1に係る原盤は、軸方向において均一なマイクロ凹凸構造が形成されていることがわかる。

30

【0155】

[4.4.本実施形態に係る光学体の適用例]

続いて、図18～図20を参照して、本実施形態に係る光学体を反射防止フィルムとして適用した場合の評価結果について説明する。具体的には、本実施形態に係る光学体を表示装置または表示板に貼付した場合に、表示面への外光の映り込みを防止することができるかを評価した。

【0156】

まず、以下の条件で光学体を製造し、表示装置または表示板に貼り合せて実施例および比較例とした。

【0157】

なお、表示装置としては、iPod Touch（登録商標）を用いた。また、表示板としては、2.0mm厚のポリカーボネート（PC）板に光学粘着シート（PANAC社製PDS1）を介して黒色に印刷されたポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムを貼付したものをを用いた。

40

【0158】

（実施例2）

無機レジスト層に酸化タングステンを用い、噴霧による有機レジスト層の形成後、CF₄ガス（30sccm）を用いて、ガス圧0.5Pa、投入電力200Wにて無機レジスト層を30分間エッチングした点を除いては、実施例1と同様にして光学体を製造した。製造した光学体は、光学粘着シート（PANAC社製PDS1）を介して表示装置または

50

表示板に貼付した。

【0159】

(実施例3)

噴霧による有機レジスト層の形成後、 CHF_3 ガス(15sccm)および CF_4 ガス(15sccm)を用いて、ガス圧0.5Pa、投入電力200Wにて無機レジスト層を20分間エッチングした。上記の有機レジスト層の形成および無機レジスト層のエッチングを1サイクルとして、該サイクルを7サイクル繰り返した点を除いては、実施例1と同様にして光学体を製造した。製造した光学体は、光学粘着シート(PANAC社製PDS1)を介して表示装置または表示板に貼付した。

【0160】

(実施例4)

上記の有機レジスト層の形成および無機レジスト層のエッチングからなるサイクルの繰り返し回数を3回とした点を除いては、実施例3と同様にして光学体を製造した。製造した光学体は、光学粘着シート(PANAC社製PDS1)を介して表示装置または表示板に貼付した。

【0161】

(実施例5)

実施例4に係る光学体をヘイズ値が45%である高ヘイズ粘着剤(試作品)を用いて表示装置または表示板に貼付した。

【0162】

(比較例2)

ポリエチレンテレフタレートフィルムを基材に用い、ヘイズ値が18%のAG(Antiglare)層をウェットコーティングによって基材の片面に積層した。AG層上に、順に SiO_x (膜厚3nm)、 Nb_2O_5 (膜厚20nm)、 SiO_2 (膜厚35nm)、 Nb_2O_5 (膜厚35nm)、 SiO_2 (膜厚100nm)の多層薄膜をスパッタ法によって成膜することで反射防止層を形成した。以上の工程によって光学体を製造した。製造した光学体は、光学粘着シート(PANAC社製PDS1)を介して表示装置または表示板に貼付した。

【0163】

(比較例3)

セルローストリアセテート(TAC)フィルムを基材に用い、ヘイズ値が9%のAGハードコート層をウェットコーティングによって基材の片面に積層した。次に、AGハードコート層上に、AGハードコート層よりも屈折率が低く、フィラーを含む樹脂層をウェットコーティングによって積層し、反射防止層を形成した。以上の工程によって光学体を製造した。製造した光学体は、光学粘着シート(PANAC社製PDS1)を介して表示装置または表示板に貼付した。

【0164】

(比較例4)

実施例1において、基材レジスト層の現像処理後に基材レジスト層をマスクにして、 CHF_3 ガスを用いて基材をエッチングし、基材の外周面にマイクロ凹凸構造を形成した原盤を製造した。このようなマイクロ凹凸構造のみが形成された原盤を用いた以外は、実施例2と同様の方法にて光学体を製造した。製造した光学体は、光学粘着シート(PANAC社製PDS1)を介して表示装置または表示板に貼付した。

【0165】

(比較例5)

ポリエチレンテレフタレートフィルム上に、ヘイズ値が約23%のアンチグレア層と、ハードコート層とが積層された市販のディスプレイ用防眩フィルムを購入した。購入した防眩フィルムは、光学粘着シート(PANAC社製PDS1)を介して表示装置または表示板に貼付した。

【0166】

10

20

30

40

50

(評価方法)

まず、実施例 2 ~ 5、および比較例 2 ~ 5 に係る光学体単体の各種光学特性を評価した。

【0167】

光学体単体の各種光学特性としては、視感反射率 (Y)、反射色度 (a^* , b^*)、光沢度 (20°、60°、75°)、全光線透過率、およびヘイズ値を測定した。これらの特性評価には、ヘイズメータ HM - 150 (村上色彩技術研究所社製) を用いた。

【0168】

以上の光学体単体での評価結果を表 4 に示す。

【0169】

【表 4】

(表 4)

	光学体単体							
	視感 反射率	反射色度		光沢度			全光線 透過率 [%]	ヘイズ値 [%]
	Y	a^*	b^*	20°	60°	75°		
実施例 2	0.03	-0.02	0.04	0.05	0.07	0.45	93.4	74.1
実施例 3	0.08	0.04	0.16	0.07	0.14	0.58	92.8	43.4
実施例 4	0.05	-0.14	-0.21	0.04	0.24	1.28	93.3	13.8
実施例 5	0.06	-0.15	-0.10	0.05	0.31	1.29	92.4	60.6
比較例 2	0.31	6.01	-15.37	0.28	3.47	3.47	94.5	18.1
比較例 3	1.36	1.73	-3.99	1.03	4.37	2.96	94.3	9.0
比較例 4	0.31	-0.26	-0.39	0.78	2.58	2.72	95.3	0.5
比較例 5	1.25	0.27	-0.5	1.53	4.49	2.63	89.4	23.0

【0170】

表 4 の結果を参照すると、実施例 2 ~ 5 に係る光学体は、比較例 2 ~ 5 に係る光学体に対して、視感反射率 (Y) が低く、かつ光沢度も低いため、反射防止特性が高いことがわかる。また、実施例 2 ~ 5 に係る光学体は、比較例 2 ~ 5 と同等の全光線透過率を有しており、高い反射防止特性と、高い透明度とが両立していることがわかる。

【0171】

次に、実施例 2 ~ 5、および比較例 2 ~ 5 にて、光学体が貼付された表示装置または表示板の表示面において、外光の映り込みが抑制されているか否かを評価した。具体的には、光学体が表示面に貼付された表示板または表示装置の視感反射率 (Y) および防眩性を評価した。

【0172】

視感反射率 (Y) の測定には、ヘイズメータ HM - 150 (村上色彩技術研究所社製) を用いた。

【0173】

また、防眩性は、図 18 で示す方法で評価した。図 18 は、光学体が表示面に貼付された表示板または表示装置の防眩性を評価する方法を説明する説明図である。

【0174】

図 18 に示すように、防眩性は、5 mm 幅開口のスリット 420 を介して、蛍光灯 410 の光を評価サンプル 400 に映し、蛍光灯 410 の反射像のぼけ具合を目視にて判定することで評価した。さらに、蛍光灯 410 の反射像のぼけ具合を撮像装置 430 にて撮像し、撮像画像を取得した。

【0175】

ぼけ具合の判定には、5 がより良好であり、1 が不良である以下の基準を用いた。

5 : 蛍光灯の光の輪郭が全く判別できない。

4 : 蛍光灯の光の輪郭がわずかに判別できる。

- 3：蛍光灯の光はぼやけるが、輪郭はほぼ判別できる。
 2：蛍光灯の光はほとんどぼやけず、輪郭も判別できる。
 1：蛍光灯の光は全くぼやけず、輪郭も明確に判別できる。

【0176】

光学体が表示面に貼付された表示板または表示装置の評価結果を表5に示す。また、蛍光灯の反射像画像を図19および図20に示す。図19は、光学体を貼付した表示板における蛍光灯の光の反射像画像であり、図20は、光学体を貼付した表示装置における蛍光灯の光の反射像画像である。なお、図19および図20では、参考として、光学体を貼付していない表示板または表示装置における蛍光灯の光の反射像画像も併せて示した。

【0177】

【表5】

(表5)

	光学体単体		表示板貼付		表示装置貼付	
	全光線透過率 [%]	ヘイズ値 [%]	視感反射率	防眩性	視感反射率	防眩性
実施例2	93.4	74.1	0.04	5	0.08	5
実施例3	92.8	43.4	0.27	5	0.47	5
実施例4	93.3	13.8	0.19	3	0.51	3
実施例5	92.4	60.6	0.12	4	0.47	4
比較例2	94.5	18.1	0.49	4	0.97	4
比較例3	94.3	9.0	2.18	4	2.09	4
比較例4	95.3	0.5	0.59	2	1.24	2
比較例5	89.4	23.0	1.45	5	2.2	5

【0178】

表5の結果を参照すると、実施例2～5に係る光学体は、比較例2～5に係る光学体に対して、表示板または表示装置に貼付した場合でも、視感反射率が低く、反射が抑制されていることがわかる。

【0179】

また、図19および図20を参照すると、実施例2～5に係る光学体は、比較例2～5に係る光学体に対して、蛍光灯の光の映り込みが顕著に抑制されていることがわかる。

【0180】

具体的には、比較例4に係る光学体は、ミクロ凹凸構造のみが形成されているため、反射防止特性は高いものの、ヘイズ値は低く、防眩特性は低い。そのため、例えば、強い光が入射した場合、光学体表面での反射は抑制できるものの、光学体と表示板または表示装置との界面での内部反射光が発生するため、蛍光灯の光が映り込んでしまう。

【0181】

また、比較例5に係る光学体は、ヘイズ値が高く、防眩特性が高いため、蛍光灯の光の輪郭は判別できなくなっている。ただし、比較例5に係る光学体は、反射防止層が形成されておらず、反射防止特性が低いため、蛍光灯の光が散乱し、全面が白っぽく光っているように視認されてしまう。

【0182】

また、比較例2および3に係る光学体は、比較例4より防眩特性が高く、かつ反射防止層が形成されているため、蛍光灯の光の映り込みは、輪郭はわずかに判別できる程度に抑制されている。しかし、光学体表面での反射を抑制することはできても、光学体と表示板または表示装置との界面での内部反射光を抑制することができないため、蛍光灯の光の映り込みが発生している。

【0183】

10

20

30

40

50

一方、実施例 2 ~ 5 は、高い反射防止特性、および高い防眩特性を有するため、比較例 2 ~ 5 に対して、蛍光灯の光の映り込みが顕著に抑制されている。特に、光学体表面のヘイズ値が 40% 以上である実施例 2 および 3 は、蛍光灯の光の映り込みが視認できない程度に抑制されている。これは、光学体表面にて入射光が顕著に散乱されるため、視認可能な程度の光強度を有する内部反射光が発生しないためと考えられる。

【0184】

なお、光学体の光の入射面の裏面に接着剤にてヘイズ（散乱）効果を付与した実施例 5 は、実施例 3 に係る光学体よりも光学体全体でのヘイズ値が高いものの、内部反射光による光の映り込みは、実施例 3 よりも抑制されていなかった。これは、内部反射光による光の映り込みを抑制するためには、特に、光学体の光の入射面表面における散乱性（すなわち、光の入射面のヘイズ値）が重要であることを示していると考えられる。

10

【0185】

以上の結果から、本実施形態に係る原盤により製造された光学体は、反射防止フィルムとして好適に使用することができ、特に、強い外光が照射される環境下において、外光の映り込みを顕著に抑制できることがわかる。

【0186】

以上、添付図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について詳細に説明したが、本発明はかかる例に限定されない。本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において、各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、これらについても、当然に本発明の技術的

20

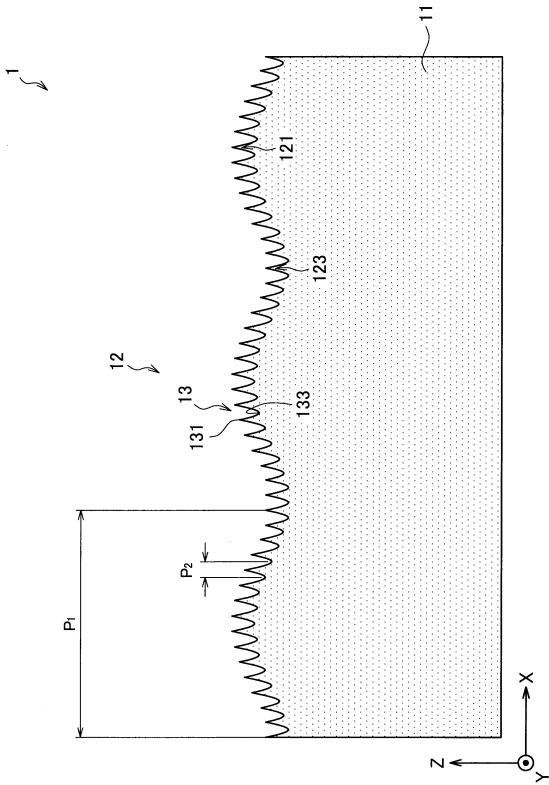
【符号の説明】

【0187】

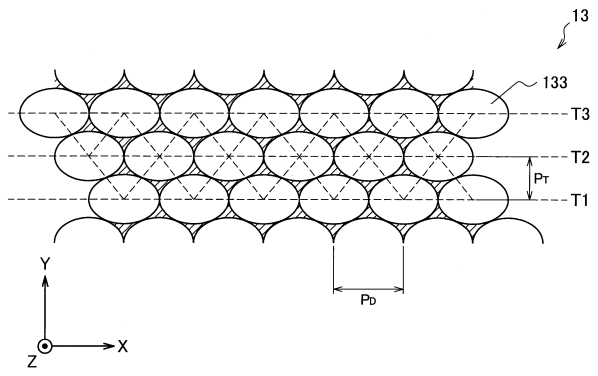
- 1 原盤
- 1 1 基材
- 1 2 マクロ凹凸構造
- 1 3 ミクロ凹凸構造
- 1 5 基材レジスト層
- 1 7 無機レジスト層
- 1 9 有機レジスト層
- 1 2 1 山部
- 1 2 3 谷部
- 1 3 1 凸部
- 1 3 3 凹部

30

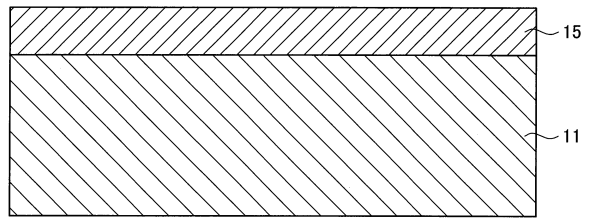
【図1】



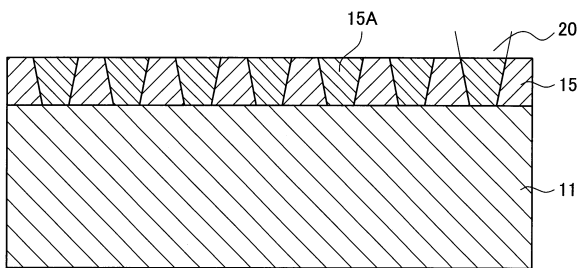
【図2】



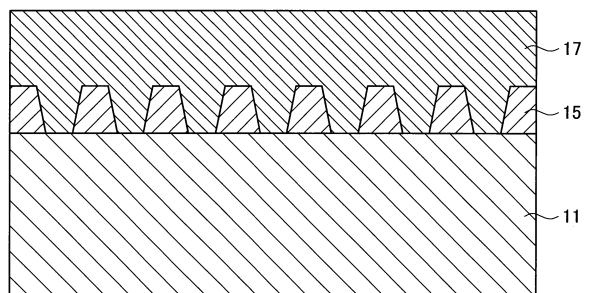
【図3】



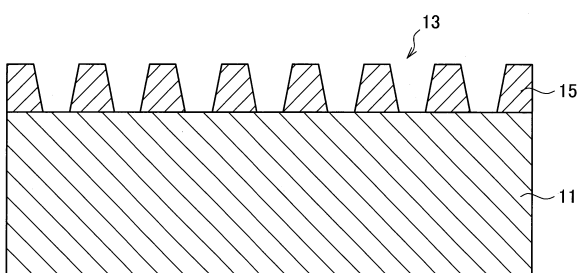
【図4】



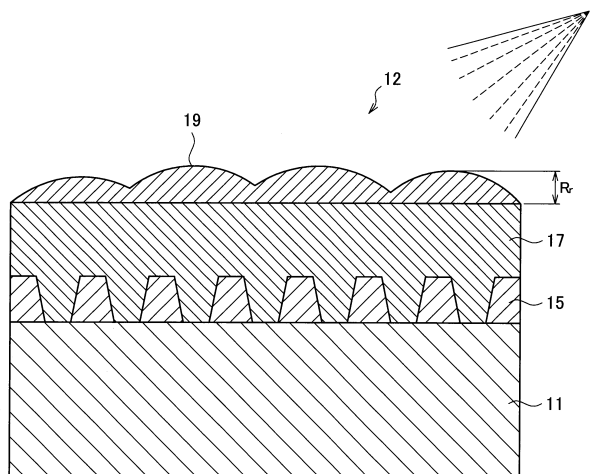
【図6】



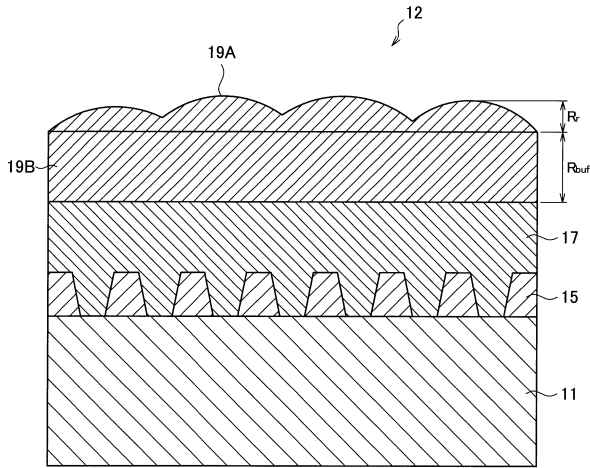
【図5】



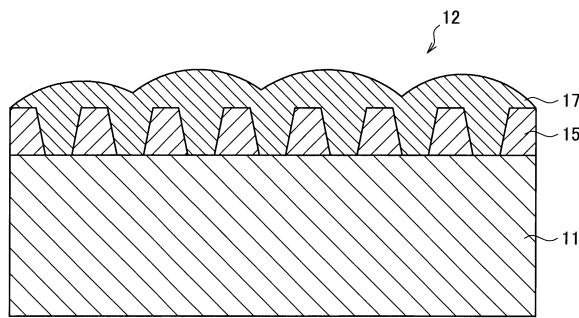
【図7A】



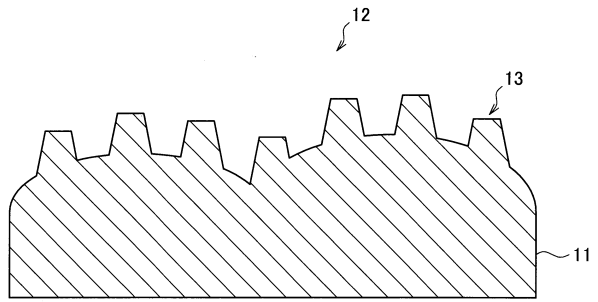
【図7B】



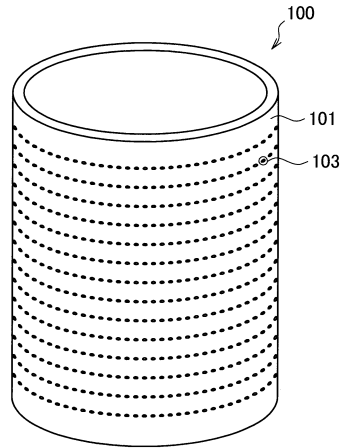
【図8】



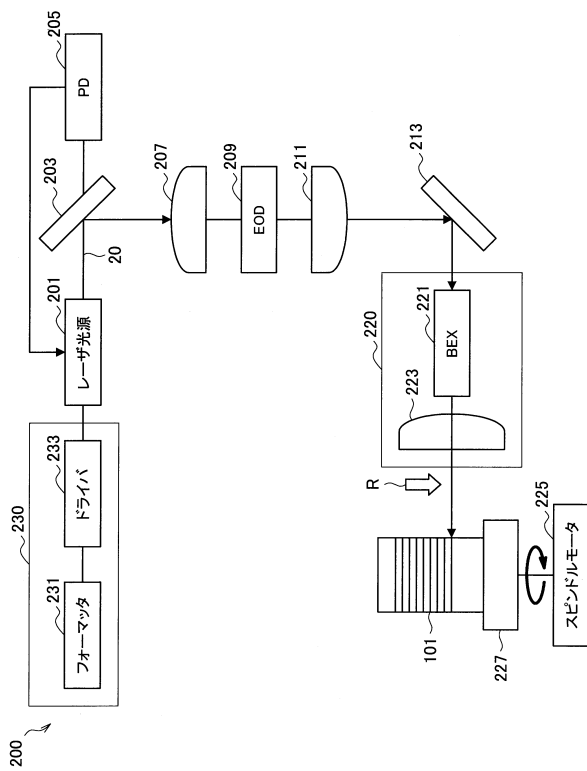
【図9】



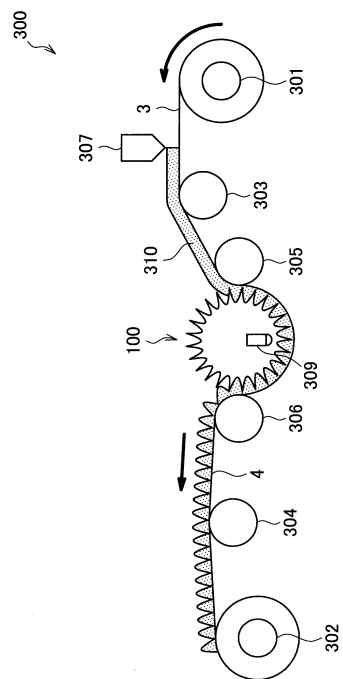
【図10】



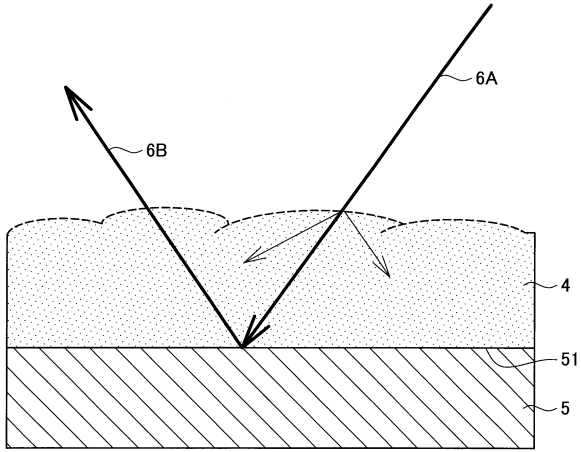
【図11】



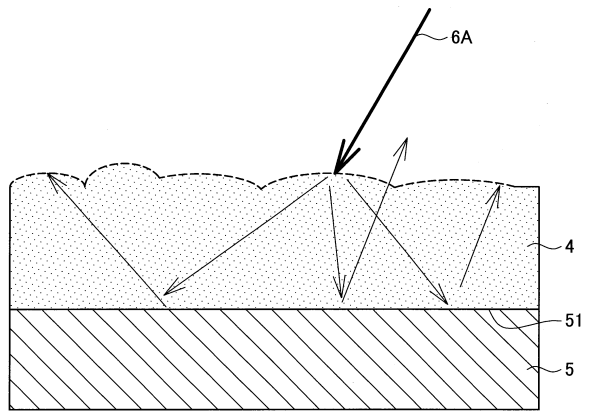
【図12】



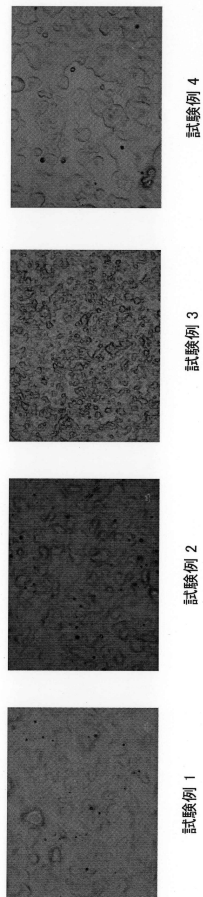
【図 13 A】



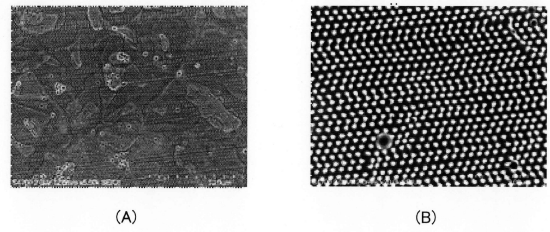
【図 13 B】



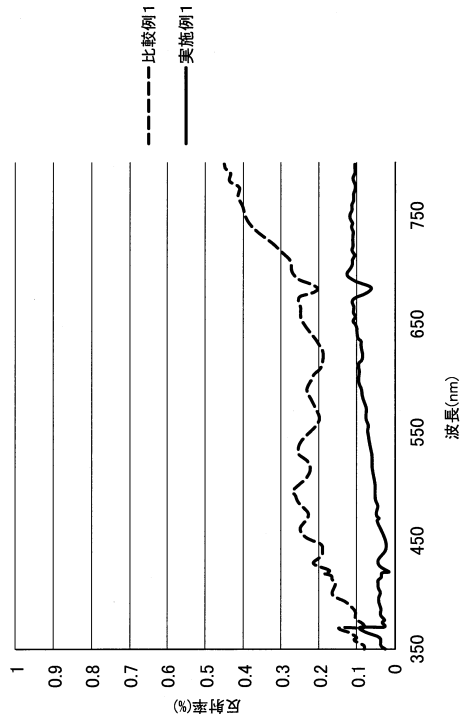
【図 14】



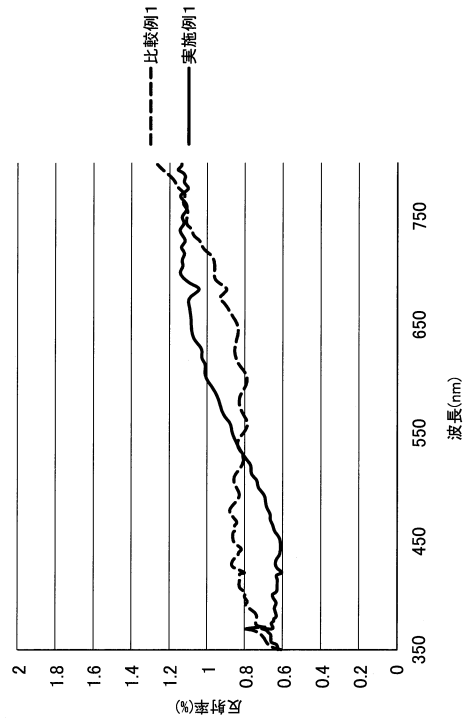
【図 15】



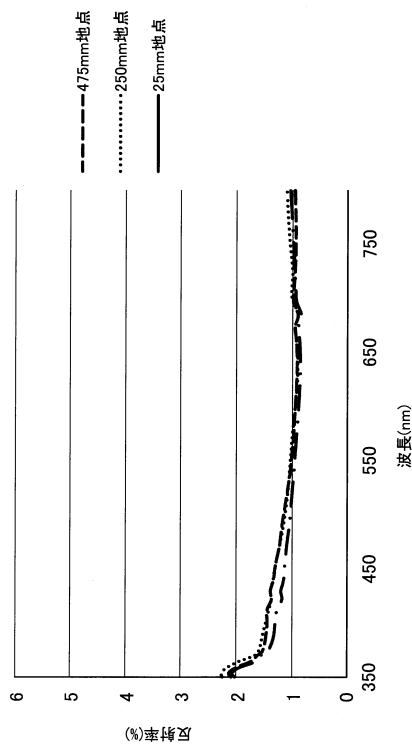
【図16A】



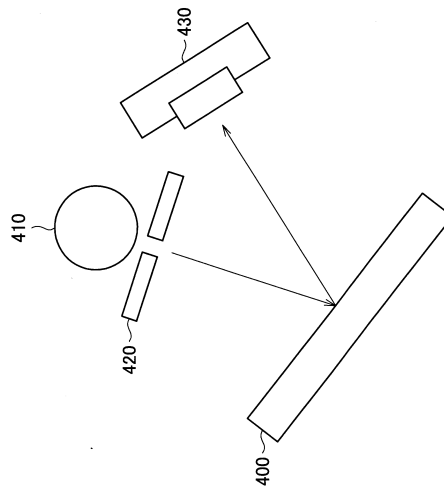
【図16B】



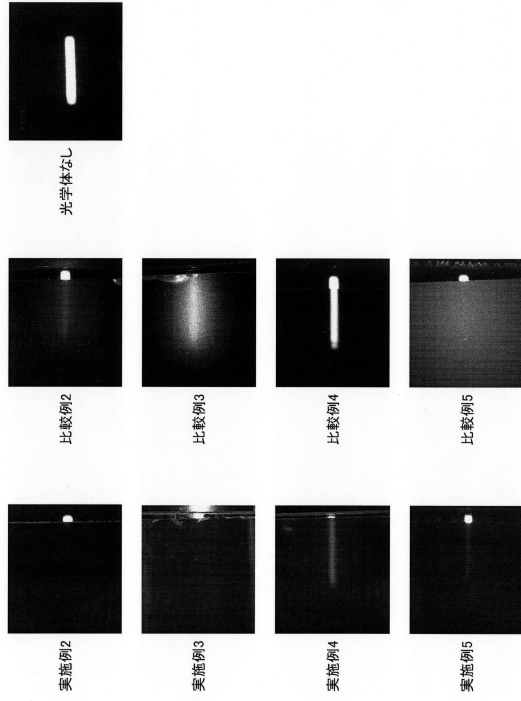
【図17】



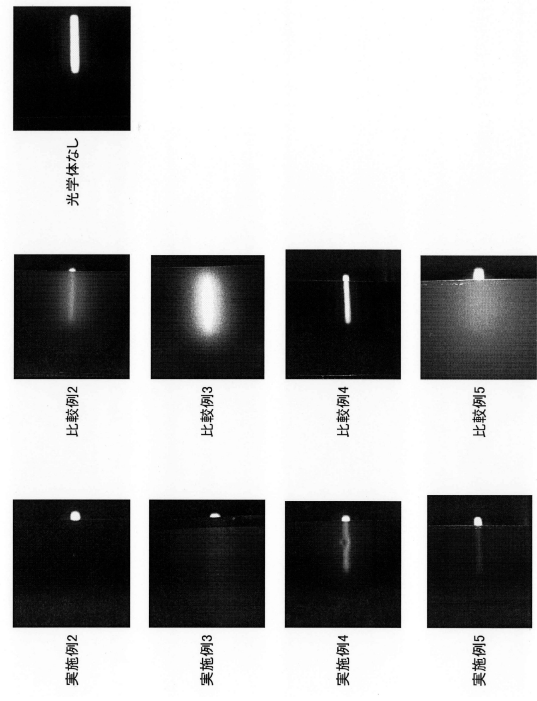
【図18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I	
<i>G 0 2 B</i>	<i>1/118</i>	<i>(2015.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>1/118</i>
<i>G 0 2 B</i>	<i>5/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 2 B</i>	<i>5/02</i>

審査官 高 村 憲司

(56)参考文献 特開2009-128543(JP,A)
国際公開第2009/144970(WO,A1)
国際公開第2009/147858(WO,A1)
特開2011-026648(JP,A)
特開2009-128539(JP,A)
特開2010-092936(JP,A)
特開2009-258751(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 9 C 3 3 / 0 0 - 3 3 / 7 6
G 0 2 B 1 / 1 1 8
G 0 2 B 5 / 0 2